

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑯ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭55-116248

⑤Int. Cl.³
G 01 N 27/58

識別記号

序内整理番号
7363-2G

⑯公開 昭和55年(1980)9月6日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 11 頁)

⑯ガス中の酸素含有量を測定する電気化学的測定フイーラ

⑯発明者 エルンスト・リンダー
ドイツ連邦共和国ミューラツカ
ー・ウーラントシュトラーセ24

⑯特願 昭55-20705

⑯発明者 フランツ・リーガー
ドイツ連邦共和国アーレン1マ
イアーガツセ7

⑯出願 昭55(1980)2月22日

优先権主張 ⑯1979年2月23日⑯西ドイツ
(DE)⑯P2907032.4

⑯出願人 ローベルト・ボツシュ・ゲゼル
シャフト・ミット・ベシユレン
クテル・ハフツング
ドイツ連邦共和国シュツツトガ
ルト(番地なし)

⑯発明者 クラウス・ミュラー

⑯代理人 弁護士 ローランド・ゾンデル
ホフ
外1名

ドイツ連邦共和国タム・シラー
シュトラーセ41
⑯発明者 ヘルムート・マウラー
ドイツ連邦共和国シュヴィーベ
ルデインゲン・ヘルマン・エー
スイヒ・シュトラーセ104

最終頁に続く

明細書

1 発明の名称

ガス中の酸素含有量を測定する電気化学的測定フイーラ

(40, 46) を支持しかつセンサ素子 - 大きい面 (31, 35) にできるだけ近接して配置されている平たい電気絶縁体 (39; 51, 52) が存在し、付加的に 2 つのセンサ素子 - 電極 (32, 36) に電圧が印加されていることを特徴とする、ガス中の酸素含有量を測定するための電気化学的測定フイーラ

2 特許請求の範囲

1. 金属ケーシング内の長手方向に配置されている、大体において平たく細長い、酸素イオン伝導性の固体電解質を有し、その相対している 2 つの大きい面上に、試料ガスに曝される電極対のガス透過性電極を 1 つ宛有するセンサ素子によりガス中、殊に内燃機関の廃ガス中の酸素含有量を測定するための電気化学的測定フイーラにおいて、有利に試料ガスの近くの固体電解質 (30) の末端部分上にのみ配置された 2 つの電極 (32, 36) の 1 つが、酸素分子に対し規定された拡散抵抗を有する多孔質被覆層を備え、さらに少なくともセンサ素子 (11) の大きい面上には、固体電解質 (30) とほぼ同一の寸法を有し、電極 (32, 36) にできるだけ近接している層状発熱体

2. 試料ガスの酸素分子に対する拡散抵抗を形成する被覆層 (34) が特定の多孔質の圧縮体である、特許請求の範囲第 1 項記載の電気化学的測定フイーラ

3. 固体電解質 (30/6) が凹み (55) を有し、その底に測定電極 (32/6) が設けられており、拡散障壁として役立つ被覆層 (34/6) が大体において凹み (55) を充填し、この場合該凹み中に存在する測定電極 (32/6) は完全に被覆されている、特許請求の範囲第 2 項記載の電気化学的測定フイーラ

4. 電極 (32, 36) 及び発熱体 (40, 46) に接続された導体路 (33, 37; 41, 42; 47,

(1)

(2)

サ素子(11/2, 11/5)に面した側に設けられている、特許請求の範囲第5項又は第6項に記載の電気化学的測定フイーラ

8. センサ素子(11, 11/1...)及び該素子に所属せる、発熱体(40, 40/1...; 46, 46/1, ...)で被覆された電気絶縁体(39; 51, 51/1, ...; 52, 52/2, ...)が、有利に薄板からなる少なくとも1つの固定部材(14)によつて金属ケーシング(13)の縦孔(12)中に保持され、かつ有利には同じく金属ケーシング(13)中に密封性に取付けられている、特許請求の範囲第1項乃至第7項のいずれかに記載の電気化学的測定フイーラ

3 発明の詳細な説明

本発明は、ガス中、殊に内燃機関の排ガス中の酸素含有量を、金属ケーシング内に長手方向に配置されかつその相対する2つの大きい面上に、試料ガスに曝される電極対のガス透過性電極1つ宛を有する、酸素イオン伝導性で大体において平たく細長い固体電解質を有するセンサ

(4)

素子で測定する電気化学的測定フイーラから出発する。西ドイツ国特許公開公報第2547683号によつて公知のかかる測定フイーラは、その相対する大きい面上に設けられた、試料ガスによつて周囲が洗われる電極対を有する板状固体電解質を有しかつ試料ガスの酸素含有量に左右される電圧信号を生じる(電位差計測定フイーラ)。更に、西ドイツ国特許公開公報第1954663号に記載され、同様に両側に設けられた、試料ガスによつて周囲が洗われる電極を有する板状固体電解質を有するガス測定フイーラが挙げられるが、この場合固体電解質板は試料ガス流に對して横に配置され、電極に電圧が印加され；固体電解質を作業温度に調節するための発熱体を有する該測定フイーラの出発信号は、試料ガスの酸素含有量に左右され、ガス相拡散によつて制限される電流である(ポーラログラフ測定フイーラ)。また、さらに西ドイツ国特許公開公報第2711880号に記載されたポーラログラフ測定フイーラも挙げられ、その測定電極

(5)

は試料ガスの酸素分子に対する拡散障壁としての多孔質被覆層を有するが、一端が閉じられた管状の固体電解質を有しかつ例えは空気中の酸素のようを対照ガスを必要とする。

本発明の特許請求の範囲第1項に記載された特徴、即ち有利に試料ガスの近くの固体電解質の末端部分上にのみ配置された2つの電極の1つが酸素分子に対して規定された拡散抵抗を有する多孔質被覆層を備え、さらに少なくともセンサ素子の大きい面上には、固体電解質とほぼ同一の寸法を有し、電極にできるだけ近接した層状発熱体を有し、かつセンサ素子の大きい面のできるだけ近くに配置されている平たい電気絶縁体が存在し、付加的に2つのセンサ素子-電極に電圧が印加されているという特徴を有する電気化学的測定フイーラは、前記西ドイツ国特許公開公報第2547683号による測定フイーラに比べて、工業的に良好かつ有利な費用で製造できる、加熱装置を有するポーラログラフガス測定フイーラに組立られていて、該ガス

(6)

測定フイーラはその構成部材の値かな熱容量のために短い応答時間を有しかつ内燃機関の廃ガス中での困難な、運転条件に特に確実に耐えるという利点を有し；特許請求の範囲第2項は該測定フイーラの機械においてなお、拡散障壁として使用される規定された多孔質の被覆層に対するすぐれた解決法を示す。特許請求の範囲第1項及び第2項に記載された測定フイーラの他の有利な実施態様は特許請求の範囲第3項以下に記載されている。

本発明の実施例は図面に示され、下記に詳述されている。

第1図に図示された、ガス中、殊に内燃機関の廃ガス中の酸素含有量を測定する電気化学的測定フイーラ10は、原則的には西ドイツ国特許公開公報第1954663号に記載されているような限界電流原理により働く。この測定フイーラ10は加熱可能なセンサ素子11を有し、該素子はその長さの一部が金属ケーシング13の縦孔12中を間隔を置いて延びかつ固定部材

(7)

14により金属ケーシング13中に保持される。この固定部材14は図示されてないツバを備える中心の穿孔15を有する金属円板からなり；加熱可能なセンサ素子11は該穿孔15中にロウ（例えば、ガラスロウ又は硬ロウ）によつて密に固定されている。また、この固定部材14はその外縁にも図示されてないツバを有し、該ツバでケーシング-縦孔12中の段部16上に取りかつケーシング13と同様にロウにより結合され、密封されており；ロウとしてはこの場合でも有利にガラスロウ又は硬ロウが使用されるが、パテ、接着剤又は溶接結合も好適である。多くは、センサ素子11の保持には唯一の固定部材14の配置で十分であるが、例外の場合には2つ以上のこのようない固定部材14も推奨に倣する。この固定部材14は金属性の代りにセラミックからなつてもよいが、好ましくは金属薄板から製造され、それといふのも該薄板は使用範囲内での温度変化に際し弾性であり、したがつて耐久性であるからであり；この範囲内

(8)

でこれに關して金属部材とセラミック部材又はセラミック部材を互いに結合するためにロウ接する場合には、当該セラミック部材はロウ接する前に結合範囲内でその表面を有利にはメッキすべきである。図示されてない測定ガス管（例えば、廃ガス管）中に取付けるために堆ねじ17及び六角形スパナ接続部18を備える金属ケーシング13は、材料を節約する目的で比較的短くされかつ金属スリーブ19により該ケーシングの試料ガスから遠くの端部を越えて延長され；ケーシング13及び金属スリーブ19は有利に溶接によつて互いに結合されている。この金属スリーブ19内には密封性の絶縁挿入体20が案内され、かつ金属スリーブ19から内部に向つて押出された若干の極起部21及び同様に金属スリーブ19から内部に向つて押出された張力軽減突出部22により固定され；張力軽減突出部22と絶縁挿入体20との間には付加的に、機械的応力に対して該絶縁挿入体20を保護する金属のストップバー環状円板23が配置されて

(9)

いる。金属スリーブ19中への取付けを簡易化するためにはその周面に数個の環状肩部24を備える絶縁挿入体20は、加熱可能なセンサ素子11の付加的な固定に役立つ、中心孔25中に突出する第1密封肩部26及び測定フイーラ接続ケーブル29の接続導線28に接する第2の密封肩部27を有する中心孔25を有する。この接続導線28は、図示されてない電圧源及び図示されてない評価回路（これら双方とも本発明の対象でない）と結合している。

試料ガス側で有利に金属ケーシング13と同列に終つており、したがつて必ずしも試料ガス中の飛沫粒子に対する付加的保護手段を必要としない加熱可能なセンサ素子11は、本実施例においては導線28に、2つの導線28が無電位で測定フイーラ10から導出されているよう接続されているが、この実施態様の代りに測定信号を導びく2つの導線28の1つは公知方法でアースされている測定フイーラ・ケーシング13と電気的に結合されていてもよい。

(10)

第2図には、測定フイーラ10の加熱可能なセンサ粒子11の分解斜視図が図示されている：

この構成部材の支持体は、本実施例では安定化二酸化ジルコニウムからなる、0.8mmの厚さ及び5mmの幅を有する平たくて細長い酸素イオン伝導性固体電解質30である。この固体電解質30の試料ガスに近い末端部分上に、その(図面で)上方に向いた大きい面31上には、測定電極(負極)32として厚さ7μの多孔質白金層及び該層と結合し、大きい面31上を中央で延び、固体電解質30の試料ガスから遠くの末端部分に通じる導体路33が公知のプリント技術によつて(か又はローラ塗布、吹付、蒸着によつて)設けられており、該導体路は有利に貫通する図示されてない、0.01mm²程度の穿孔を有する。この測定電極32の上方には、酸素分子に対し規定された拡散抵抗を有しかつ適当な物質(例えば、二酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、スピネル)をそれに圧着し、その後に灼熱することによつて製造される。該測

(11)

特開昭55-116248(4)

定電極32を上方及び側方で完全に被覆する多孔質被覆層34が配置されている。厚さ約0.5mmでありかつ1.0μよりも小さい直径を有する細孔を有するこの被覆層は、公知方法で、特定量の物質を特定圧力で設け及び/又は該物質にお氣孔形成物質を添加することによつて多孔質にされ；該気孔形成物質(例えば、炭素)は上述した灼熱工程でか又はその後に行なわれる焼結工程で除去される。腐蝕性試料ガスに対し測定電極-導体路33を保護するためには、該導体路33も相応する保護層で被覆するのが有利であり；本実施例ではこの保護作用は、必要な長さに延長されかつ接続側の末端部分で切欠されて、測定電極導体路33が図示されてない接点及び接続導線を備えることのできる多孔質被覆層34によつて達成される。測定電極32中及び所属する導体路33中に形成された穿孔は、固体電解質30と多孔質被覆層34との間の付着を改善するために役立つ。

この固体電解質30の(図面で下方に向いて

(12)

いる)第2の大きい面35上には、測定電極32に対する基準電極36が存在し、これは物質及び寸法が大体において測定電極32に一致しかつ試料ガスから離れた固体電解質30の末端部分に通じる導体路37をも備えており；作動中の測定フイーラ10の電極-導体路33と37との間の短絡電流及び從つて不正信号を避けるために、基準電極-導体路37(及び/又は測定電極-導体路33)と固体電解質30との間に、例えばZrO₂もしくは酸化アルミニウムからなつていてもよい電気絶縁層38が配設されている。導体路37を有する基準電極36上には、層状の電気絶縁体39(例えば、ZrO₂又は酸化アルミニウム)が存在するが、該絶縁体39は少なくともなお酸素含有試料ガスが側方から基準電極36への侵入を許容する。前記した符号30～39を有する構成部材は、付加的に電気絶縁体39上にプリントされた発熱体40を備える固有のセンサ粒子11を形成し；該発熱体40は、蛇行形に延びる導体路として構成

(13)

され、白金からなり、約10μの厚さを有し、大体において基準電極36の範囲内に延び、かつ電気接続に役立ちかつ試料ガスから遠くのセンサ粒子11の末端部分まで通じる導体路41、42を備えている。この導体路41及び42はセンサ粒子11の双方の長手側に沿つて延び、したがつて該導体路の特に図示されてない接続範囲の面に基準電極-導体路37の接続範囲が存在することになり；該発熱体40及びその導体路41、42は、導体路41、42の接続範囲を除き、なお多孔質保護層43で被覆されており、該保護層は、被覆された部分を腐蝕性試料ガスに対して保護しかつ例えばZrO₂又は酸化アルミニウムからなる。

従つて、センサ粒子11及びその上にさらに設けられた、保護層43を備える発熱体40は、一緒に焼結された構成単位44を形成し、該構成単位は、大量生産に好適な方法で確実かつ経済的に製造することができ、その値かな熱容量により迅速な作動挙動を有し、かつ比較的の値か

(14)

も極めて好適である（例えば、V形エンジン及び水平対向エンジンの場合）。

加熱可能なセンサ素子11ないしは11/1を個数によりフレキシブルに製造しつつ無駄を費用をできるだけ少なくするために、加熱可能なセンサ素子11を数部分からなるよう製造するのが大量生産には有利であることが判明しており；第4図には、このような第1の実施例が分解斜視図として図示されている。

第1構成部材は、センサ素子11/2（第2図によるセンサ素子11/1に一致）によつて形成され；その固体電解質は30/2、その多孔質被覆層は34/2及び基準電極36/2上の保護層は43/2で示されている。第2の構成部材は、例えば酸化アルミニウムからなりかつ発熱体40/2ならびに導体41/2, 42/2で公知方法で被覆されている、ほほセンサ素子11/2と同一寸法の第1電気絶縁体51によつて形成され；該発熱体40/2及びその導体路41/2, 42/2は金屬白金からなる。該構成部材は、その発熱体

(16)

な熱エネルギーを必要とするにすぎない。

第3図には、構成単位45が分解斜視図により図示され、この場合構成単位44/1（第2図による構成単位44に一致）上にさらに第2の発熱体46が備えられ；該発熱体46は多孔質被覆層34/1上に配置され、その他の形態は第2図による発熱体40に一致する。腐蝕性熱ガスの有害な影響に対して、該発熱体46上及びその双方の接続-導体路47, 48上には保護層49が設けられ、該保護層は接觸上の理由で導体路47, 48の末端部分を被覆しないままである。しかしながら、試料ガスに多孔質被覆層34/1への侵入を可能にするため、保護層49は発熱体46の上方範囲内に孔又はスリット状の穿孔50を備えている。2つの発熱体40/1及び46を有するセンサ素子11/1は、当該測定フイーラ10に必要な700℃の作業温度への特に迅速な到達を可能し、その結果この種の測定フイーラ10がエンジン排気口から比較的離れた廃ガス管中に取付られている事例の場合に

(15)

40/2とともにセンサ素子-保護層43/2上に、しかも基準電極36/2の範囲内で固定している。該発熱体40/2及び該導体路41/2, 42/2を被覆するための付加的な保護層の図示はそれがケース・バイ・ケースで必要であるにすぎないので省略した。第3構成部材は、電気絶縁体51と同様に発熱体46/2及びこれに所属する導体路47/2及び48/2を備え、酸化アルミニウムからなつていてもよく、かつ該発熱体46/2でセンサ素子11/2の多孔質被覆層34/2上に密接している第2電気絶縁体52であり；また該構成部材においても、場合によつては発熱体46/2及び導体路47/2, 48/2上の図示されてない保護層が有利である。該センサ素子11/2の被覆層34/2への試料ガスの侵入を可能にするためには、一般に記載した装置で十分である、すなわち測定工程に十分な試料ガスがセンサ素子-被覆層34/2と発熱体46/2との間に到達するが、しかし電気絶縁体52が、構成部材46/2の範囲内で電気絶縁体52を貫通しかつ

(17)

直接センサ素子-被覆層34/2上に開口している孔又はスリット状の通過口53を有するのが有利であり；発熱体46/2はその蛇行が該通過口53をめぐつて案内されている。これら3つの全構成部材は測定フイーラ10中に固定部材14及び絶縁挿入体20により結合されるが、必要な場合には図示されてない突起、段部等によつて相互間のいずれに対し安全にすることもできる。

第5図は、第4図におけると同様の加熱可能なセンサ素子11/3を示し；第4図では発熱体40/2, 46/2が直接センサ素子11/2に向いている（このことは、発生した熱が急速に固体電解質30/2に達するので優れた実施態様である）が、第5図では電気絶縁体51/1及び52/1上に配置された発熱体40/3又は46/3はセンサ素子11/3から離反している。発熱体40/3, 46/3をその導体路41/3, 42/3ないしは47/3, 48/3とともに熱い試料ガスの腐蝕作用に対して保護するため、該発熱体はそれぞ

(18)

れを保護層 43/3 ないしは 49/3 で被覆されており；この場合でも電気絶縁体 52/1 中に試料がス通過口 53/1 が設けられていてもよく、さらに該通過口は保護層 49/3 中の開口 54 となつて続く。

第 4 図及び第 5 図に図示された加熱可能なセンサ素子 11/2 及び 11/3 はその各面上に無条件に電気絶縁体 51, 52 又は 51/1, 52/1 を有する必要はなく、より有利な取付条件下では、該センサ素子 11/2 又は 11/3 の唯一の面上にだけ、発熱体を有する電気絶縁体が配置されていれば十分である。

第 6 図には 1 部分からなる加熱可能なセンサ素子 11/4 が図示され；該素子は第 2 図の加熱可能なセンサ素子 11 とは、(第 2 図の) 固体電解質板 30 の代りに構成単位 44/4 の担体として電気絶縁体 39/4 を使用する点で異なる。この構造の利点は、比較的高価な固体電解質 30/4 を前記の構成単位の場合よりも僅少量必要とする事であり、その結果固体電解質 30/4 の板

(19)

特開昭 55-116248(6)
の厚さを 0.8 mm から約 5.0 μ に減らすことができる。この実施例の場合、発熱体 40/4 は電気絶縁体 39/4 の裏側に設けられている。

第 7 図には、別の 1 部分からなる加熱可能なセンサ素子 11/5 が図示され、該素子は 2 つの発熱体 40/5 及び 46/5 を備え、この場合全構成単位 44/5 の担体としては該構成単位 44/5 の外側に存在する電気絶縁体 51/2 が役立つ。この実施例の場合、比較的薄い板状の固体電解質 30/5 を使用することもでき；その他の構造は大体において第 4 図の加熱可能なセンサ素子 11/2 の構造に一致する。この第 7 図に図示された加熱可能なセンサ素子 11/5 は、特に大規模製造に好適である。

第 2 図に記載された構成単位 44 の場合、酸素分子に対して規定された拡散抵抗を有しなければならない多孔質被覆層 34 は、これを導体路 33 を有する測定電極 32 ないしは固体電解質板 30 上に重複しつか引続き灼熱することによつて設けた。この方法の代りに、第 8 図及び

(20)

第 9 図に図示されたように、固体電解質板 30/6 は試料がスに近い末端部分に、測定電極 32/6 が延びる平らな凹み 55 (又はスリット又は段部) を設けることができ、次いで該凹みを多孔質被覆層 34/6 で充填することができ；こうして電極 32/6 と電極 36/6 との間に酸素イオンに対して高い伝導性を有する高密度に圧縮された固体電解質帯域が得られる。凹み 55 から導出され測定電極 32/6 に接続された導体路 33/6 は、酸素分子に対し不透過性の被覆層 56 を備え、該層はセラミックガラス又は類似物からなりかつ測定信号の擬似を阻止する。このような加熱可能なセンサの他の構成は、第 2 図～第 7 図により行なうことができる。

多孔質被覆層を製造するための他の良好な別法は、板状の被覆層を別個に製造し、それを測定電極を備える固体電解質板上に、第 2 図～第 7 図に図示された構成によるか又は第 8 図及び第 9 図に図示された配置に従つて設けることである。予め製造された被覆層を固体電解質に凹

(21)

みを有する第 8 図に図示された構造に使用する場合、被覆層と固体電解質との間の側方の間隙は高融点ガラスで密封充填することができる。この被覆層を別個に製造すれば有利に、酸素分子に対する規定された拡散抵抗を、しかも物質量の選択により及び／又は被覆層を成形する際の特定の圧力及び／又は気孔形成剤の使用によりならびに機械的切削加工によつて調節することが可能となる。

最後に、ケーシング 13 内か又は金属スリーブ 19 内でのセンサ素子 11 の保持及び密封は、前記の実施例に拘束されずかつ本発明の対象でない。

4 図面の簡単な説明

図は本発明の実施例を示すもので、第 1 図は、拡大して図示された本発明による測定フイーラの横断面図であり；第 2 図は第 1 図による測定フイーラの拡大して図示されたセンサ素子の分解斜視図であり(この場合板状固体電解質はセンサ素子及びその上に層状に設けられた発熱体

(22)

の支持体である) ; 第3図は、第2図のものに一致するが、付加的に第2発熱体を備えている測定フィーラーセンサ素子の(第2)実施態様の分解斜視図であり; 第4図は、測定フィーラーセンサ素子の第3実施態様の分解斜視図であり(この場合固体電解質板の2つの大きな面上には固体電解質板に向いている層状発熱体を有する平面状電気絶縁体が1つ宛載つている); 第5図は、第4図のものに一致するが、電気絶縁体上に設けられた層状発熱体が固体電解質板から離反している測定フィーラーセンサ素子の(第4)実施態様の分解斜視図であり; 第6図は、測定フィーラーセンサ素子の第5実施態様の分解斜視図であり(この場合構成単位の真中に板状電気絶縁体が支持体として役立ちかつ層状発熱体はセンサ素子とともに組込まれている); 第7図は、測定フィーラーセンサ素子の第6実施態様の分解斜視図であり、(この場合外側に配置された電気絶縁体は支持体として役立ち、かつ2つの層状発熱体は構成単位中に組込まれ

(23)

特開昭55-116248(7)
ている); 第8図は、多孔質被覆層が固体電解質板の凹みに配置されている測定フィーラーセンサ素子の試料ガス側の末端部分の縦断面図であり、第9図は第8図による固体電解質板の平面図である。

10…測定フィーラ、11, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4, 11/5…センサ素子、12…縦孔、13…金属ケーシング、14…固定部材、15…真中の穿孔、16…段部、17…ねじ、18…六角状部、19…金属スリーブ、20…絶縁挿入体、21…内部に向つて押出された突起、22…内部に向つて押出された張力軽減突出部、23…ストップーリング状金属円板、24…環状肩部、25…中心穿孔、26, 27…密封肩、28…接続導線、29…測定フィーラー接続ケーブル、30, 30/2, 30/4, 30/5, 30/6…固体電解質、31, 35…大きい面、32, 36, 32/6, 36/2, 36/6…電極、33, 37, 41, 42, 47, 48, 33/6, 41/2, 42/2, 47/2, 48/2, 41/3, 42/3,

(24)

47/3, 48/3…導体路、34, 34/1, 34/2, 34/6…多孔質被覆層、38…電気絶縁層、39, 51, 52, 39/4, 51/1, 52/1…電気絶縁体、40, 46, 40/1, 40/2, 40/3, 40/4, 40/5, 46/2, 46/3, 46/5…層状発熱体、43, 49, 43/2, 43/3, 43/5, 49/3…保護層、44, 45, 44/1, 44/4, 44/5…構成単位、50…孔又はスリット状穿孔、53…孔又はスリット状通過口、53/1…試料ガス-通過口、54…通過口、55…凹み、56…被覆層

代理人 井謙士 ローランド・ゾンデルホフ

(25)

Fig.1

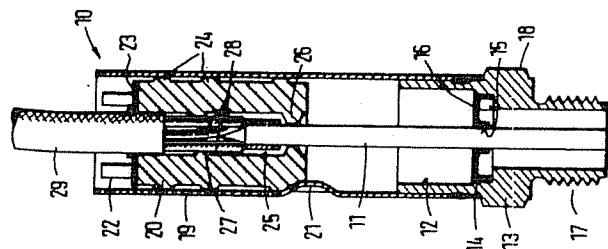


Fig.8

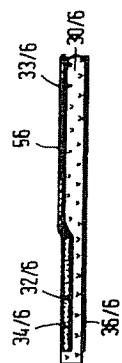


Fig.9

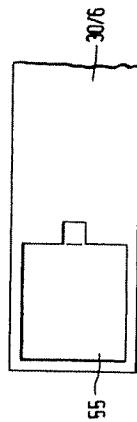


Fig.2

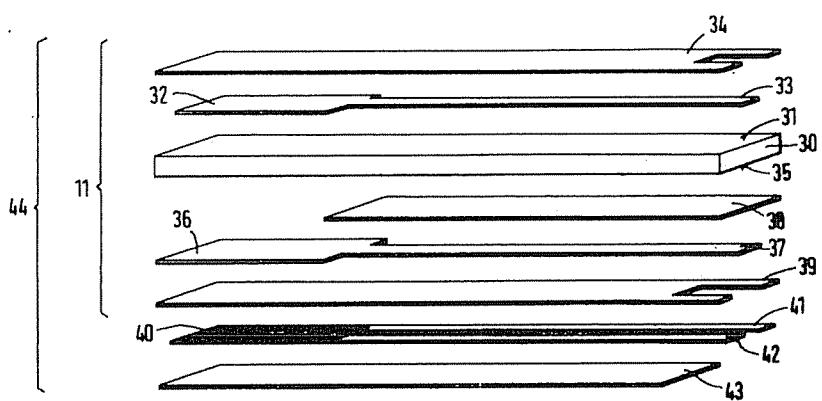


Fig.3

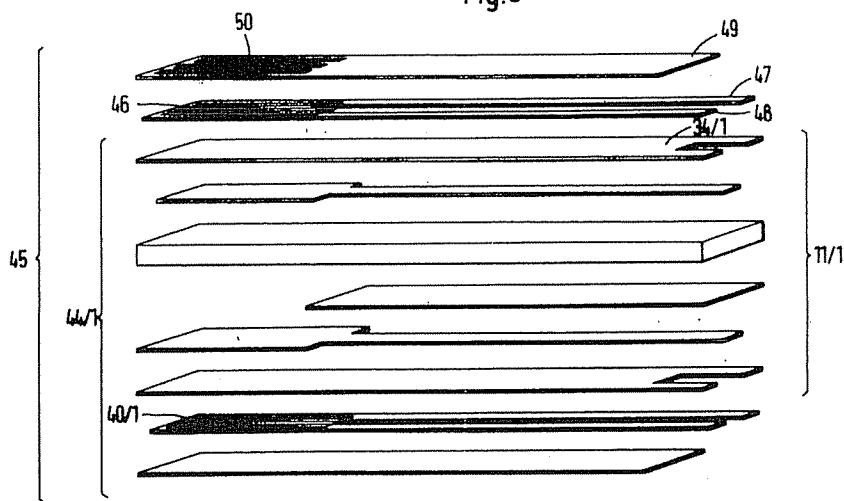
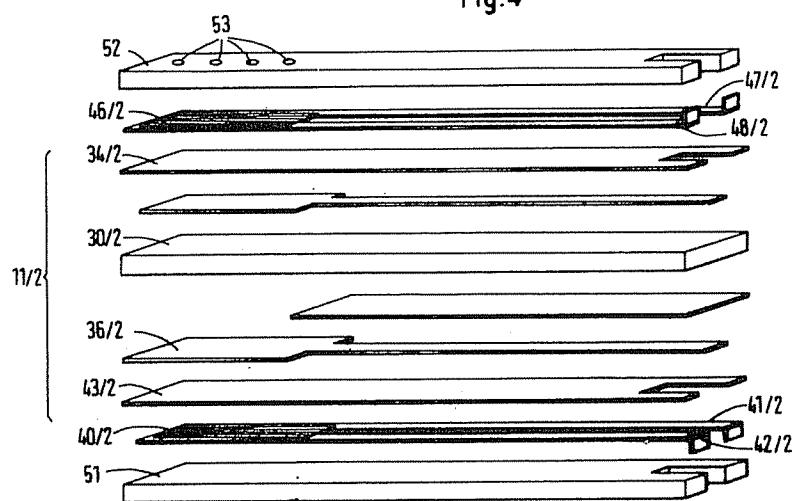


Fig.4



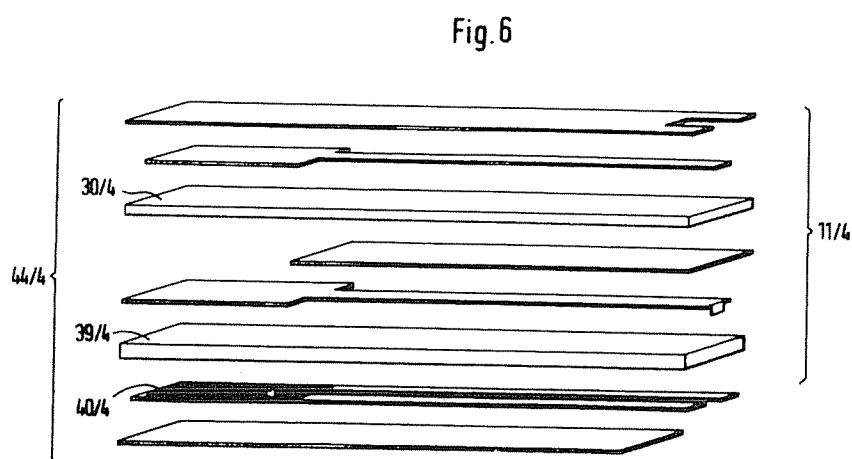
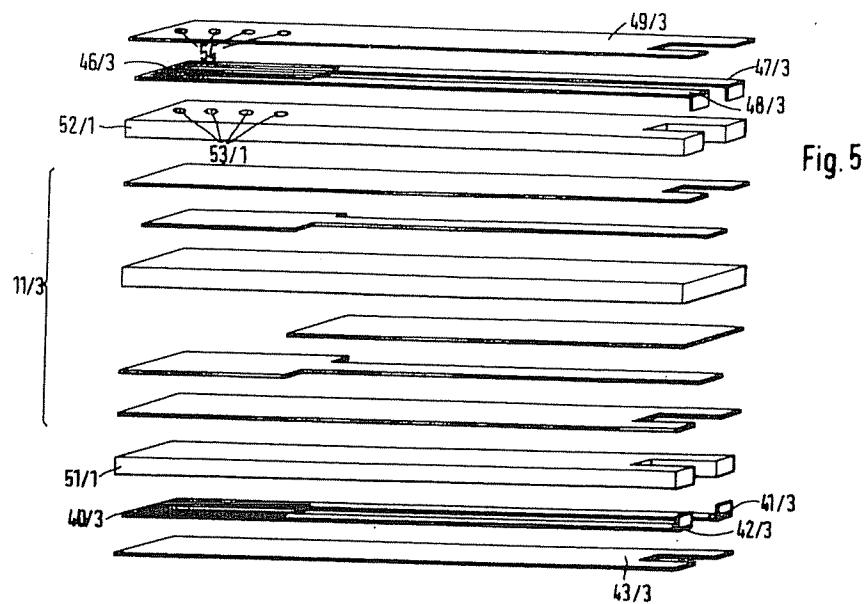
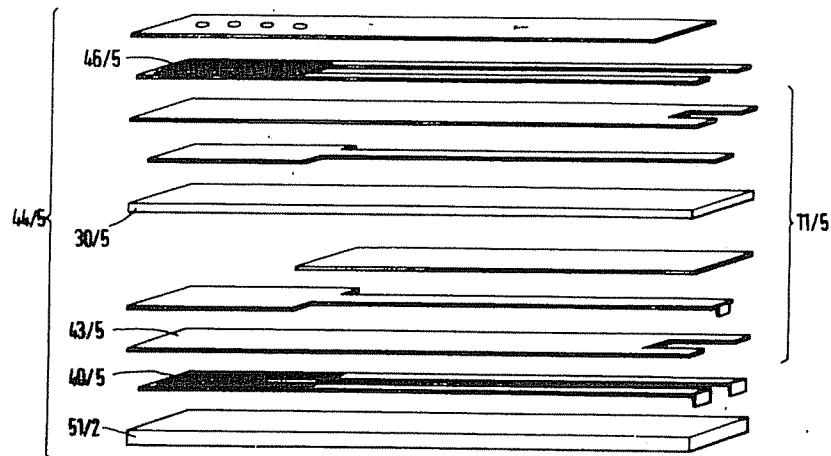


Fig.7



第1頁の続き

⑦発明者 カール・ハー・フリーゼ
ドイツ連邦共和国レオンベルク
・シユトローゴイシユトラーセ
13

⑦発明者 ハラルト・レーバー
ドイツ連邦共和国ゲルリンゲン
・タールシユトラーセ4

⑦発明者 ヘルマン・ディーツ
ドイツ連邦共和国ゲルリンゲン
・シユタインバイスシユトラー
セ48

⑦発明者 ヘルマン・ツイーナー
ドイツ連邦共和国メークリング
ン・カールシユトラーセ17

⑦発明者 フリードリッヒ・エスパー
ドイツ連邦共和国レオンベルク
・レーマーシュトラーセ196

⑦発明者 ゲルハルト・ホールフエルダー
ドイツ連邦共和国ディッツツイン
ゲン5モーツアルトヴエーグ9